

滚装船的特点如下：

①上层建筑高大，上甲板平整，无舷弧和梁拱，露天甲板上无起货设备。

②甲板层数多（一般有2~4层），货舱内支柱极少，一般为纵通甲板，故抗沉性较差，无法满足“一舱不沉制”，为增加抗沉性，船舶设置双层底及在主甲板以下设有双层船壳，两层船壳之间可作为压载水舱。

③货舱区域内不设横舱壁（便于拖车开进开出），采用强横梁和强肋骨保证横向强度，主各层甲板上设有升降平台或内跳板（供车辆在船舶内部上下），如图1-17所示。

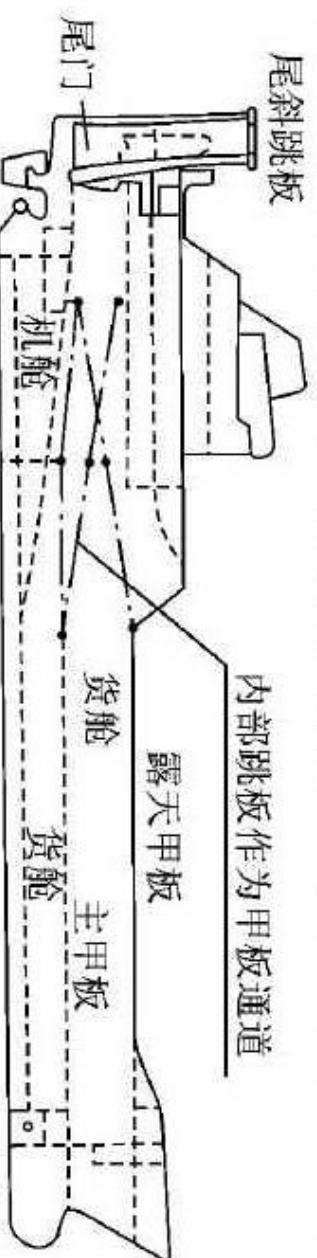


图 1-17 滚装船



图 1-18 滚装船的尾斜跳板

④滚装船多数在尾部开口，即尾门。尾门跳板靠机械或电动液压进行开闭，并保证水密。尾门跳板分尾直跳板和尾斜跳板，为装卸作业的安全，尾直跳板的工作坡度通常为 $4^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，最大应小于 $8^{\circ}$ ，尾斜跳板（如图1-18所示）可向一个舷侧方向偏斜 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ （跳板与水平面的夹角）。另外，还有尾旋转跳板、舷侧跳板或首门跳板等。

⑤装卸作业时，因为跳板与码头的坡度不能太大

所以要求船舶吃水在装卸过程中变化不能太大，因此，必须随时用压载水来调节吃水、纵横和稳性等。

⑥滚装船大多数有首侧推器，以改善靠离码头时船舶的操纵性能。

⑦主机马力较大、航速较高，船舶的方型系数  $C_b$  一般不大于 0.6。

⑧滚装船的舱容利用率低，船舶造价较高。

#### (7) 载驳船

载驳船 (Barge Carrier) 又叫子母船，是专门载运货驳的运输船舶。其作业过程是先将货物装入相同规格的小驳船，再将这些驳船装到母船上一起运输。

载驳船的发展大体上分为三个阶段：第一阶段是 20 世纪 60 年代末建造的 LAST Lighter Aboard Ship) 型载驳船，驳船靠母船尾部的龙门吊装卸；第二阶段是 Sea-bee 型驳船，驳船由母船尾部的升降平台从水中托起，再由输送机运到舱内；第三阶段是以浮船坞原理进行装卸的 Baco 型载驳船，驳船靠拖船即可直接浮进或浮出，船上不配备起货设备且它需要所在水域有足够的水深。载驳船除上述三种船型外，还有依内河或港湾条件而专门设计的船型。

载驳船装卸效率高，一般是普通货船的 30 倍以上。另外，其运费低，不需要码头，力其适合海、河联运。但目前载驳船运输还存在许多实际问题，发展较为缓慢。

#### (8) 冷藏船

冷藏船 (Reefer, Refrigerated Ship) 是指专门运送及冷藏鱼、肉、蛋、水果等易腐货物的船舶。

冷藏船的特点如下:

①具有良好的隔热设施和制冷设备, 舱口比较小, 货舱甲板层数较多 (一般为 3~5 层)。

②主机功率较大, 船舶航速较快。

③由于货源限制, 冷藏船吨位一般不大。现在冷藏集装箱使用已较普及, 每个冷藏箱都有自己的冷冻设备, 有的在装船前可将冷冻装置卸下, 装船后利用船上的冷冻装置向冷藏集装箱送冷风。因此冷藏集装箱已部分替代了冷藏船的运输。

### 3. 液货船

#### (1) 油船

油船 (Oil Tanker) 是指专门载运原油或石油产品的船舶, 如图 1-19 所示。它具有满足规范规定间距要求的双层船壳、单甲板、小尺度舱口。专门用来载运原油或石油产品的船舶称为双壳油船 (Double Hull Oil Tanker)。

随着石油工业的迅速发展, 油船在海运船舶中占有很大的比例。由于石油的特性及为防止石油对海洋环境的污染, 油船和其他货船相比有许多不同之处。

油船的特点如下:

①油船一般采用纵骨架式船体结构, 可以有效地减轻船体重量。

②因为石油的运量大、装卸速度快, 而载重量越大运输成本越低, 所以油船的建造规格一般比其他船舶要大。目前投入营运的远洋油船就有一定数量的 VLCC 和 ULCC。

③油船的船型比较肥大。油船的船长、宽度比  $L/B$  较小, 而船宽、吃水比  $B/d$  和方型系数  $C_b$  较大 (大型油轮的方型系数一般大于 0.8)。

④油船都是尾机型船, 机舱、锅炉舱布置在船尾部, 使货油舱连接成一个整体, 增加货

舱容积，对于防火、防爆、油密等亦有利。



图 1-19 油轮

⑤ 为了减少自由液面对稳性的影响及提高船舶的总纵强度，油船必须设置纵向舱壁。对于船长大于 90m 的油船，规范要求到货油舱区域内设置两道纵向连续的纵舱壁。

⑥ 油轮一般设置多道横舱壁和大型肋骨框架，以保证足够的横向强度及适应装载不同品种的油类。

⑦ 在货油舱区域的前后两端设隔离空舱，与机炉舱、居住舱室等隔开，以防止油类的渗漏和防火、防爆；油轮上也有较多的用泵舱、压载舱及燃油舱来兼作隔离舱的。

⑧ 老旧油船较多为单壳油船（单甲板单底和单甲板双层底结构），但由于油船发生海损事故常常造成严重的环境污染，近年来要求中型以上油船多为双壳油船（采用双层底、双层船壳以及中高甲板等）。



③专用压载舱的设置。国际防污公约规定，新造油船应设专用压载舱：每艘2万载重吨及以下的原油油船和每艘3万载重吨及以上的成品油油船，均应设有专用压载水舱。专用压载水舱容量的确定，应使船舶可以不依靠利用货油舱装载压载水而安全地进行压载航行。5000t以下，油船也可按照国际防污公约的要求采用清洁压载舱。

专用压载舱布置的优点有：

- (a) 防止因不清洁压载水排放造成对海洋环境的油污染；
- (b) 减轻货油舱装压载水时对舱内结构的腐蚀；
- (c) 提高了船体结构强度和船舶的抗沉性；
- (d) 在装卸油的同时排出或灌入压载水，可有效缩短停港的时间。

但是，油轮专用压载舱的设置也相应地减少了有效载货舱容，且船体重量及船舶造价也有所增加。

## (2) 液化气体船

液化气体船 (Liquefied Gas Carrier)，又称液化气船，是指设有专门的货物围护系统专运《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中所列的液化气体或其他易燃液货的船舶。目前，液化气体船有液化天然气运输船 (LNG Carrier)、液化石油气运输船 (LPG Carrier) 和液化乙烯运输船 (LEG Carrier) 三种。

①液化天然气 (LNG) 是重要的能源和化工原料，液化温度约 $-163^{\circ}\text{C}$ ，因此货舱必须满足极低温的运输要求。它所采取的材料、结构和绝热装置要求很高。液化天然气船的货舱

形状有球形（如图 1-20 所示）和矩形两种，但也有少数船舶的液舱为棱柱形和圆筒形的。



图 1-20 液化天然气船 (LNG) (球形)

②液化石油气 (LPG) 的主要成分是丙烷和丁烷，俗称碳三和碳四。石油气与天然气不同，可在常温下加压液化（全压式），也可冷冻液化（半压半冷式、全冷式两种）。

(a) 全压式常温下运输，舱容一般在  $2000\text{m}^3$  以下，船型小，结构简单，易于操作，且船舶的航程短，无再液化装置，此类液化石油气船的液舱为球形或圆柱形，如图 1-2 所示。

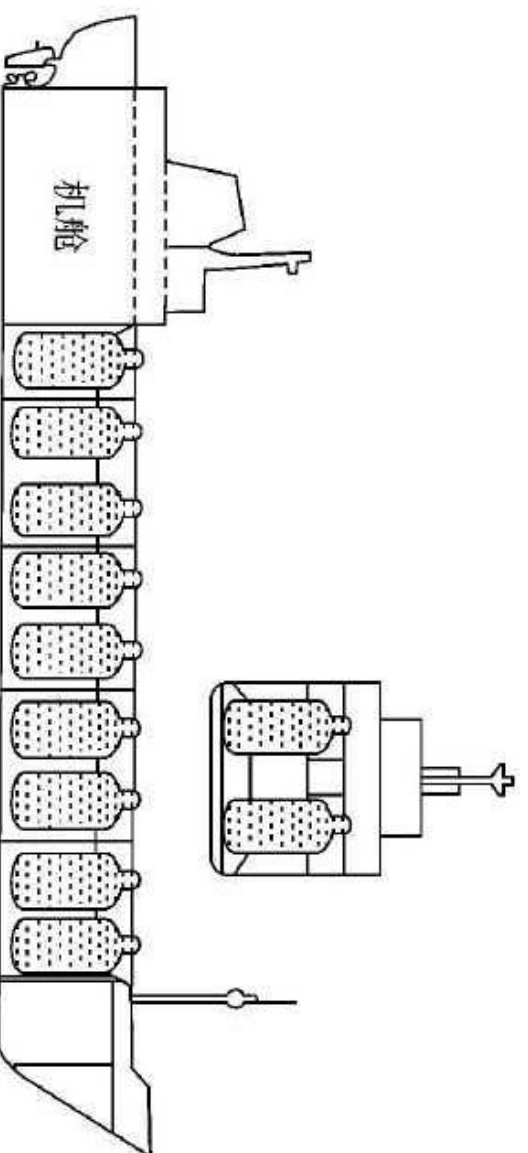


图 1-21 全压式液化石油气船 (LPG)

(b) 全冷式液化石油气船舶在常压下全冷方式装卸、运输，舱容在  $0.5 \sim 30$  万  $\text{m}^3$  不等，依所装的货物而定。此类船舶船型大，货舱多为矩形，有绝热材料，航程长，有再液化装置和惰性气体系统。

(c) LPG 的半压全冷式运输方式，舱容在  $7500 \sim 1$  万  $\text{m}^3$ ，船型比较小，有绝热材料航程较长，有再液化装置和惰性气体系统等。

### ③ 乙烯运输船 (LEG, Ethylene Tanker)

目前 LEG 主要采用半压全冷式的运输方式，也有采用全冷式运输的，后者装 LEG 时液七温度为  $-104^\circ\text{C}$ ，此类船舶的液舱常为球形或圆柱形罐状。

### (3) 化学品液货船

化学品液货船 (Chemical Tanker, Liquid Chemical Tanker)，也称为液体化学品运输船，这种船舶类似油船，设有货物围护系统，专运《散装运输危险化学品船舶构造与设备规范》中所列的液体货品。对于 1986 年 7 月 1 日及之后建造并符合《国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则》(IBC) 的船舶，根据载运化学品类别分别加如下标志：

- ① 1 型 (Type 1)：载运对环境或安全有非常严重危险的化学品；
- ② 2 型 (Type 2)：载运有相当严重危险的化学品；
- ③ 3 型 (Type 3)：载运有足够严重危险的化学物。

此三种类型的液体化学品运输船的货舱形式均包括整体液货舱 (Integral Tank) 和独立液货舱 (Independent Tank)。

而对于 1986 年 7 月 1 日之前建造并符合《散装运输危险化学品船舶构造和设备规则 BCHD》的船舶，上述 1 型、2 型、3 型分别称为 I 型、II 型、III 型。

化学品液货船与油船相似，但液舱分得更小，数目更多，并有多泵舱，以便装载各种不同的液体化学品。货舱下面设有双层底，以防化学品意外漏泄而污染海洋。甲板上带有不锈钢液罐，供装载强腐蚀性货物。为了方便液货舱的清洗，增强液货舱的抗腐蚀能力，扩大使用范围，有的船有  $1/3 \sim 1/2$  液货舱采用不锈钢材料。

#### (4) 沥青运输船

沥青运输船 (Asphalt Carrier) 也称为石油沥青船，此类船舶专门从事运输熔化的散装石油沥青。

沥青运输船的特点如下：

① 沥青运输船设有独立液货舱或整体液货舱，用以专门运输沥青。独立液货舱在敷设隔热材料后与船体之间的距离一般不小于 600mm。

② 在独立液货舱底部的隔热层外，设有液货高温报警装置，当液货温度超过整定值时立即发出听觉和视觉报警信号；液货舱还设有高液位报警装置，当所装货液位达到正常满率的高液位时，立即发出听觉和视觉报警信号。报警控制和温度监测指示装置均应安装在液货控制站内，各报警信号应逐一或成组地延伸至驾驶室。



③为防止沥青在装卸和运输过程中发生凝固，沥青运输船设有专门的加热系统。当沥青需加热的温度大于饱和蒸汽的温度时，加热介质应是热油。液货舱外的货泵、货物管系和货勿操纵阀等均须加热。

④在货舱处所的适当位置设有污水井，此类污水井还装设有高液位报警装置，并在驾驶室和货物控制室（如有时）内设置该液位的听觉和视觉报警和控制装置。

#### 4. 兼用船和多用途船

##### （1）兼用船

兼用船（Combination Carrier）是指载运散货油类或交替载运散装固体货物的液货船其船舶设计类似散货船包括、船，但装设了管系、泵和惰性气体装置以便能够装卸指定处的油类货物。兼用船主要有矿/油两用船和矿/散/油三用船两种，其共同特点是船壳肥大。

##### ①矿/油两用船

矿/油两用船（Ore/Oil Carrier）用于运输、和原油，简称O/O船。这种船在船体结构上的特点是单壳、单甲板、具有两道纵舱壁、双层底，船舶的中间货舱较窄，占整个船舶货舱容积的40%~50%。运输矿砂时，矿砂装在中间货舱内；而运输原油时，原油装在边舱或边舱和部分中间货舱。

##### ②矿/散/油三用船

矿/散/油三用船（Ore/Bulk/Oil Carrier）用于运输、较轻的散装干货和原油，简称OBO船。其结构特点是双壳、单甲板、双层底，同时具有顶边舱和底边舱，故其货舱的

形状和散装货船的货舱类似，其双层船壳形成中间货舱和两侧边舱，中间舱比较宽大，占整个船舶货舱容积的70%~75%。中间舱用来装散货和，由于舱容较大，为了提高船舶重心，要隔舱装货。装载原油时，可装在两侧边舱、顶边舱以及部分中间舱。

## (2) 多用途船

多用途货船 (Multi-purpose Ship) 有集装箱杂货船、集装箱散货船等，船型多为单桨柴油机驱动，船首一般设侧推装置。它可装载干杂货、集装箱、散货、散装谷物、长大工程牛及某些包装危险货物等。其全船一般设2~5个货舱，有的具备两层甲板，下甲板常为浮箱式，装运谷物时可作横舱壁将货舱分成长短舱，在船舶一舷一般设重吊或克令吊2~3台这种船舶通常具有尺度紧凑、吨位较大、装箱多、起货能力强、航速快、装载灵活等特点。

## 5. 高速船及其他新型船舶

### (1) 高速船

根据规范，最大航速  $V$  满足下式的船舶称为高速船<sup>①</sup> (High Speed Craft, HSC):

$$V \geq 3.7 \Delta^{0.1667}$$

式中： $\Delta$ ——设计水线对应的排水体积， $\text{m}^3$ ；

$V$ ——船舶处于最大营运重量状态，以核定的最大持续推进功率，在静水中航行能达到的航速， $\text{m/s}$ 。

高速船包括：

①在其营运的航线上，满载并以其营运航速航行至庇护地<sup>②</sup>不超过4h的高速客船（包括高速客滚船）；

②在其营运的航线上，满载并以其营运航速航行至庇护地不超过8h的500总吨及以上内高速货船；

③在其营运的航线上，满载并以其营运航速航行至庇护地不超过 8h 的 500 总吨以下的高速货船。

目前，已有多种高速船投入营运。根据规范定义，载客且载小客车的高速船称为高速客船（RO/RO Passenger HSC）；能借助气垫支承其全部重量的高速船称为全垫升气垫船（Air Cushion Craft）；能借助浸在水中的永久性硬结构完全或部分保持气垫的高速船称为水效应船（Surface Effect Craft）；具有两个相互平行的船体，其上部用强力构架连成一个整体的高速船称为双体高速船（Catamaran HSC）；只有一个船体的高速船则称为单体高速船（Mono-Hull HSC）；非排水状态航行时，能被水翼产生的水动力支承在水面以上的船称为水翼船（Hydrofoil Craft）等。

## （2）其他新型船舶

随着造船科技的日益发展，尤其是许多新型高速船的不断推出，各种新型船舶越来越多，这里主要介绍地效翼船和小水线面双体船两种。

### ①地效翼船

地效翼船（Wing in Ground Craft）是指重量由机翼利用其与贴近水表面或其他表面之间的地面表面效应所产生气动升力支持的船舶，也称为地效应船。

规范定义，只能在地效区内飞行的地效翼船称为 A 类地效翼船（Wing in Ground Craft

）船长小于 20m 的高速船可按 CCS《沿海小船入级规范》的规定执行。

）庇护地系指船舶遭遇恶劣气候条件时，能为其提供庇护的任何天然或人工的遮蔽地区。

A)；而B类地效翼船（Wing in Ground Craft B）则是指能在地效区以外瞬时增加飞行高度并飞行一段有效距离的地效翼船。

#### ②小水线面双体船

小水线面双体船根据其航速分小水线面双体船（SWATH）和小水线面双体高速船（SWATH-HSC），此类船舶均具有较小的水线面面积，船体为双体结构，且片体在水下部分呈鱼雷状。同时，此类船舶的长宽比相对较小（宽长比大），使得其耐风浪的能力较强，故也称为穿浪船。



图 1-22 小水线面双体船

Wave Pierce Craft)。如图 1-22 所示。

### 三、工程船和工作船

#### 1. 工程船

工程船（Engineering Ship）是指从事港口、航道、海洋以及水利施工的船舶，它主要有挖泥船（Dredger）、起重船（Floating Crane）、打捞船（Salvage Ship）、布缆船（Cable-layer）、铺管船（Pipe Layer）、航标船（Navigation Mark Ship）以及打桩船（Pile Driving Barge）等。下面简要介绍一下挖泥船和起重船。

##### （1）挖泥船

挖泥船（Dredger）是指专门用于疏浚航道的工程船舶。按其工作原理分为耙吸式、链斗式、吸扬式、链斗式、抓斗式、铲斗式以及对开式等多种类型。



## (2) 起重船

起重船 (Floating Crane), 也称为浮吊, 其甲板上有起重设备, 专供水上作业起吊重物。起重船的长宽比较小, 因此船舶的横稳性较好。

## 2. 工作船

工作船是指为航行船舶提供服务性或专业性工作的船舶。工作船主要有拖船 (Tug) 鱼船 (Fishing Boat)、供应船 (Supply Boat)、引航船 (Pilot Boat)、科学考察船 (Research Ship)、破冰船 (Icebreaker)、海难救助船 (Rescue Ship)、消防船 (Fighting Ship)、浮油回收船 (Oil Recovery Ship)、交通船 (Traffic Ship) 以及专门用于海上教学和实习的训练船 (Training Ship) 等。下面简要介绍一下破冰船、科学考察船、海难救助船以及消防船。

### (1) 破冰船



破冰船 (Icebreaker) 是专门用于破开航道上冰层和救助冰困船舶的工作船, 如图 1-23 所示。

其特点是船首尾的左、右舷均设有大的压载舱同时主机马力大, 船首呈前倾状并在强度上特别加强。

破冰时使船首冲上冰层, 再将船尾压载水打至船首压载舱, 靠重力或船身左右晃动将冰压碎。

### (2) 科学考察船

科学考察船 (Research Ship) 又称调查船, 是

图 1-23 破冰船

皆用于海洋水文、气象、地质和生物等研究考察的船舶。其特点是仪器设备齐全、要求也高，生活设施比较完善，船舶的航海性能要求较高，并设有实验室和配备研究设备。

### (3) 海难救助船

海难救助船 (Rescue Ship) 是指专门从事救援遇难船舶的工作船，其外形与大型拖船相似。海难救助船的特点是航速快，有良好的航海性能，并设有各种救助设备，能在恶劣气象条件下驶近遇难船，对遇难船舶进行救助及拖带。

### (4) 消防船

消防船 (Fire Fighting Ship, Fire Boat) 是指专门从事港口或港口附近水域水上消防工作的船舶。消防船具有优良的船舶操纵性，其船型和拖轮相似，船上消防设施较多（如各种类型的消防炮）。根据规范定义，只具备扑灭初期火灾能力的消防设备的船舶称为第 1 类消防船 (Fire Fighting Ship 1)；具有扑灭大火能力的消防设备的船舶则称为第 2 类消防船 (Fire Fighting Ship 2)；而既有扑灭大火又有扑灭油类火灾能力的消防设备的船舶称为第 3 类消防船 (Fire Fighting Ship 3)。